

Vorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Insassenschutz bei einem kollisionsbedingten, auf eine Kraftfahrzeugtür gerichteten Energieeintrag

#### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Insassenschutz bei einem kollisionsbedingten, auf eine Kraftfahrzeugtür gerichteten Energieeintrag.

#### **Stand der Technik**

Der Insassenschutz bei Kraftfahrzeugen gilt als eine der Hauptaufgaben bei der Konstruktion und Neuentwicklung von Kraftfahrzeugen. Ein eigenes Entwicklungsziel dient der Auslegung ausgeprägter Knautschzonen im Front- und Heckbereich, die die Fahrgastzelle bei Front- und Heckkollisionen weitgehend sicher zu schützen vermögen. Bei seitlichen Kollisionen hingegen bereitet der Insassenschutz aufgrund der kleinen zur Verfügung stehenden Deformationswege und des geringen Absorptionsvermögens der Seitenstruktur eines Kraftfahrzeuges größere Probleme.

Bekannte Lösungen zur Entschärfung der bei Seitenkollisionen von Kraftfahrzeugen bestehenden Gefahr für die Insassen sehen Versteifungen der Kraftfahrzeugtür vor. So sind beispielsweise in die Kraftfahrzeugtür integrierte Profile, die in Fahrzeugquerrichtung eine hohe Steifigkeit und/oder ein hohes Energieaufnahmevermögen besitzen, bekannt. Beispielsweise geht aus der DE 196 33 637 A1 eine Fahrzeugtür mit Seitenaufprallschutz hervor, in deren Türrahmen bogenförmig ausgebildete Haltestangen vorgesehen sind, die im Kollisionsfall derart verdreht und unter Zugbelastung gleichsam der Wirkung eines Fangnetzes deformiert werden.

Eine derartige Versteifung der Seitentüren durch Vorsehen entsprechender Längsträger ist jedoch in schwerwiegenden Kollisionsfällen nicht immer ausreichend zur Sicherung der Insassen, da bei einer äußeren Krafteinwirkung auf die Seitentür diese durch den Türausschnitt der Fahrzeugkarosserie regelrecht durchgedrückt werden kann, so dass der Überlebensraum der Insassen drastisch eingeengt und die Überlebenschancen gleichsam reduziert werden.

Der Stand der Technik kennt überdies eine Reihe von Maßnahmen, die geeignet sind, auf die Seitentür einwirkende Kräfte auf die Fahrzeugkarosserie zu übertragen. Beispielsweise durch entsprechend große Überlappung zwischen Tür und Türausschnitt oder durch aus dem Rand der Tür herausragende Bolzen, die im Kollisionsfall in verstärkte Aussparungen des Türausschnittes der Kfz-Karosserie eingreifen. So geht aus der DE AS 22 15 674 eine für eine Kfz-Tür vorgesehene Verstärkungseinrichtung hervor, die im wesentlichen aus einem nach außen gewölbten Träger besteht, dessen Endabschnitte bei einer durch einen äußeren Aufprall bewirkten Deformation des Trägers in eine gestreckte Form in entsprechend stabile Ausnehmungen innerhalb des Türrahmens eindringen. Der Träger besteht vorzugsweise aus profiliertem Stahlblech, das typisch durch Umformen in entsprechende Form gebracht wird.

Zur Vermeidung eines durch die vorstehenden Maßnahmen bedingte Zunahme des Eigengewichtes des Kraftfahrzeuges wird in der DE 41 25 299 C2 eine für eine Kfz-

Tür vorgesehene Verstärkungseinrichtung beschrieben, die aus Gründen der Gewichtsreduzierung aus einer, aus faserverstärktem Verbundwerkstoff gefertigten bogenförmig geformten Verstärkungsträgereinrichtung besteht. Auch in diesem Fall befindet sich die Verstärkungsvorrichtung vollständig innerhalb der Tür, die lediglich im Kollisionsfall aufgrund der einhergehenden Deformation des Verstärkungsträgers beidseitig mit den Endbereichen aus der Tür hervortritt, die ihrerseits wiederum mit stabilen Abstützflanken im Türrahmen der Kfz-Karosserie in Wirkverbindung treten.

Aus der DE 196 39 519 A1 ist eine Fahrgastzelle zu entnehmen, die als Schutzeinrichtung für die Fahrzeuginsassen im Falle einer Seitenkollision eine Querträgerkonstruktion vorsieht, die im Kollisionsfall eine starre Querverbindung zwischen der Fahrzeughür und der Mittelskonsole herstellt, so dass der Sitzbereich vor in die Fahrgastzelle eindringenden Fahrzeughürbereichen geschützt werden soll. Die Querträgerkonstruktion tritt lediglich im Kollisionsfall in Erscheinung, indem pyrotechnische oder pneumatische Aktoren, die ansonsten in der Sitz-, Tür- und Mittelkonsolenverkleidung integrierte, gelenkig ausgebildete Querträgerkonstruktion unter Ausbildung einer stabilen Querverbindung auslängt.

### **Darstellung der Erfindung**

Ausgehend von dem vorbezeichneten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein den Insassenschutz optimierendes Sicherheitssystem anzugeben, das im Falle eines Seitenaufpralls oder einer dem Seitenaufprall ähnlichen Kollisionssituation einen erhöhten Insassenschutz zu bieten vermag. Insbesondere gilt es, das Sicherheitssystem dahingehend zu verbessern, dass die im Kollisionsfall seitlich auf eine Kraftfahrzeughür einwirkende Deformationsenergie gezielt und sicher aus dem Bereich der Kraftfahrzeughür weggeleitet wird, um letztlich zu verhindern, dass der Insassenraum durch kollisionsbedingte Deformationen der Kraftfahrzeughür über Gebühr reduziert wird bzw. Teile derselben bei Eindringen den Insassen verletzen.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind

Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung insbesondere unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel zu entnehmen.

Die Vorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Insassenschutz bei einem kollisionsbedingten, seitlich auf eine Kraftfahrzeugtür gerichteten Energieeintrag, mit einer Verbindungsstruktur, die wenigstens zwei Teile, einen ersten und einen zweiten Teil aufweist, von denen der erste Teil mit der Kraftfahrzeugtür und der zweite Teil mit einem Energie absorbierenden, im Fahrzeuginnenraum befindlichen Bereich der Kraftfahrzeugkarosserie fest verbunden ist und beide Teile über wenigstens einen gemeinsamen Fügebereich zur gezielten Ableitung wenigstens eines Teils des seitlich auf die Kraftfahrzeugtür einwirkenden Energieeintrages in den Bereich der Kraftfahrzeugkarosserie miteinander in Wirkverbindung bringbar sind, ist derart ausgebildet, dass der erste und/oder zweite Teil durch Energiezufuhr zu einem Wandlerwerkstoff eine mechanische Zustandsänderung und resultierend daraus vorzugsweise eine Formänderung erfährt, durch die beide Teile in Anlage zu bringen, miteinander zu verriegeln und reversibel zu entriegeln sind.

Im Unterschied zu den eingangs beschriebenen, bekannten Lösungen zur Erhöhung der Steifigkeit von Kraftfahrzeugtüren, bei denen die Kraftfahrzeugtür durchragende Seitenaufprallträger vorgesehen sind, die im Kollisionsfall seitlich, in stabilere Karosseriebereiche eindringen, um somit die auf die Kraftfahrzeugtür gerichtete Crash-Energie im Extremfall quer zur Wirkrichtung umzuleiten, gemäß der Druckschriften DE-AS 2 215 674 und DE 196 33 637 A1, sieht die angegebene Lösung eine mit der Kraftfahrzeugtür verbundene stabile Verbindungsstruktur vor, durch die die Crash-Energie, insbesondere in einem Seitenaufprallszenario im Wesentlichen parallel in Wirkrichtung in einen, im Kraftfahrzeug-Innenraum befindlichen Karosseriebereich abgeleitet wird. Selbstverständlich vermag die Verbindungsstruktur auch auf die Seitentür gerichtete Krafteinträge, die aus anderen Raumrichtungen auf die Fahrzeugtür einwirken, als im Falle einer klassischen Seitenaufprallsituation, zu absorbieren bzw. gezielt umzuleiten. Die Besonderheit der Vorrichtung ist darin zu sehen, dass im Idealfall zum einen die Funktionalität der Kraftfahrzeugtür unbeeinträchtigt bleibt, d.h. ein freies Öffnen und Schließen der Tür

ist nach wie vor gegeben, zum anderen jedoch bewirkt eine im geschlossenen Zustand der Kraftfahrzeugtür in sich bündige Verbindungsstruktur zwischen Kraftfahrzeugtür und dem Innenraum der Kraftfahrzeug-Karosserie, vorzugsweise im Bereich der Sitzunterkonstruktion, eine stabile Abstützfunktion für einen vorzugsweise in Längsrichtung zur Verbindungsstruktur einwirkenden Energieeintrages im Crash-Fall. Zum anderen erlaubt die wiederholbare Ent- und Verriegelung die Kopplung mit fortschrittlichen, so genannten PreCrash-, bspw. in Form optischer oder radarbasierter Sensoren, die technisch bedingt Fehlinformationen über das kritische Ausmaß der erfassten Situation liefern können und zur Absicherung der Meldung eines bevorstehenden Crashfalles einen erhöhten Aufwand zur Analyse und Bewertung erfordern, die wiederum die Reaktionszeit z.B. zur Verriegelung weiter absenken, wobei die dargelegte Reversibilität der Verriegelung mögliche Fehlinformationen tolerierbar werden lassen und resultierend eine erhöhte Gesamtsicherheit ermöglichen. Zur Realisierung der diese Anforderungen entsprechenden Verbindungsstruktur bieten sich mehrere Ausführungsformen an.

Im einfachsten Fall bietet es sich an, den ersten und zweiten Teil ganz oder teilweise aus einem Wandlerwerkstoff zu fertigen und diesen im Kollisionsfall entsprechend zu aktivieren. Grundsätzlich ist der Einsatz von einer Vielzahl unterschiedlichen, bekannten Wandlerwerkstoffen möglich, vorzugsweise Festkörper-Wandlerwerkstoffe wie Piezo-Keramiken, elektrostriktive Keramiken, Formgedächtnislegierungen (SMA). Derartige Wandlerwerkstoffe erlauben einen direkten Einsatz unter Vorgabe einer für die Verbindungsstruktur geeigneten Formgebung für die mit der Kraftfahrzeugtür sowie dem Innenbereich der Kraftfahrzeug-Karosserie verbundenen Teile.

Darüber hinaus sind jedoch auch fluide Wandlerwerkstoffe, wie beispielsweise Piezo-Polymere, elektrorheologische Fluide, Polymergele sowie magnetorheologische Fluide bekannt, die ggf. unter Vorsehung innerhalb einer geeignet gewählten Kapselung gleichfalls für den Einsatz und die Verwendung im Rahmen der Verbindungsstruktur geeignet sind.

Durch den Einsatz von Wandlerwerkstoffen innerhalb der vorgeschlagenen Verbindungsstruktur ist es möglich, die Steifigkeit sowie das Dämpfungsverhalten der im Kollisionsfall miteinander in Wirkverbindung tretenden Teile und damit des crash- und insassenrelevanten Karosserie-Sitzsystems gezielt einzustellen. Beispielsweise vermögen aus Formgedächtnismaterialien bestehende Wandlerwerkstoffe ihre Form mittels gezielter elektrischer Bestromung in einer vorbestimmten Weise zu verändern und zugleich auch die Materialsteifigkeit und/oder Materialdämpfungseigenschaften zu beeinflussen. Diese Eigenschaft wird in der erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch vorteilhaft genutzt, dass eine aus einem Formgedächtnismaterial bestehende Verbindungsstruktur, die wenigstens über einen Fügebereich zwei voneinander trennbare Teile bzw. Teilbereiche vorsieht, im Falle einer Crash-Situation durch gezielte Zuführung elektrischer Energie derart aktivierbar ist, dass beide Teile eine innige und stabile Wirkverbindung miteinander eingehen, über die die auf die Kraftfahrzeugtür einwirkende Crash-Energie längs der Verbindungsstruktur gezielt in einen stabilen, vorzugsweise in den Bodenbereich des Kraftfahrzeuges, oder energieabsorbierenden Bereich abgeleitet wird.

Neben der Funktion der gezielten Kraftableitung längs der Verbindungsstruktur ermöglicht der eingesetzte Wandlerwerkstoff durch aktive Kontrolle einer gezielt auf den Wandlerwerkstoff einwirkenden Energieform, bspw. in Form elektrischer, thermischer o.ä. Energie, sein Steifigkeits- bzw. Dämpfungsverhalten zu verändern, unter der Maßgabe einer reduzierten physiologischen Belastung der sich im Inneren des Kraftfahrzeuges befindlichen Insassen. Die Regelung bzw. Steuerung des Steifigkeits- bzw. Dämpfungsverhaltens des eingesetzten Wandlerwerkstoffes kann nach unterschiedlichen Zielfunktionen vorgenommen werden, beispielsweise unter Maßgabe einer verminderten Nackenbeschleunigung der sich im Kraftfahrzeug befindlichen Insassen. Die Zielfunktion hängt grundsätzlich vom Alter, Gewicht, Geschlecht, Größe und der jeweiligen Sitzposition der Insassen innerhalb des Kraftfahrzeuges ab.

Selbstverständlich ist die Vorrichtung nicht nur an den Seitentüren eines Kraftfahrzeuges erfolgreich einsetzbar, vielmehr eignet sich die Verbindungsstruktur auch für die Stabilisierung einer Hecktür. Im Falle von Seitentüren hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass jener Teil der Verbindungsstruktur, der mit dem stabilen Karosserie-Innenbereich verbunden ist, jeweils im Bereich unterhalb des Fahrzeugsitzes fest mit der Karosserie in Wirkverbindung steht. Eine derartige Verankerung der im Innenraum der Fahrzeugkarosserie vorgesehenen Verbindungsstruktur wirkt sich in Crash-Situationen physiologisch besonders schonend auf den auf den jeweiligen Fahrzeugsitz befindlichen Insassen aus, insbesondere in Fällen, in denen die Verbindungsstruktur aus den vorstehend beschriebenen Wandlerwerkstoffen mit den damit einstellbaren Dämpfungs- und Steifigkeitsverhalten gefertigt ist.

Die vorstehend beschriebene Ausbildung der Verbindungsstruktur unter Verwendung von Wandlerwerkstoffen setzt jedoch nicht notwendigerweise eine Aktivierung der jeweiligen Werkstoffe mittels extern angelegter Energie voraus, wie beispielsweise die Zufuhr elektrischer Energie, gleichfalls ist es möglich, eine vorstehend ausgebildete Verbindungsstruktur auch rein passiv in vorteilhafter Weise zu nutzen. So erlaubt eine aus Formgedächtnismaterial gefertigte Verbindungsstruktur eine fertigungs- bzw. materialtechnische Einstellung des Steifigkeits- und/oder Dämpfungsverlaufes unter entsprechender Ausnutzung der materialeigenen Eigenschaften (z.B. Superelastizität oder Materialhysterese), wodurch letztlich eine vorgebbare Anpassung des beim Seitenaufprall auf die Fahrzeug-Karosserie und letztlich auf den auf dem Fahrzeugsitz befindlichen Insassen wirkenden Energieeintrag möglich ist.

Ebenso ist eine gezielte quasistatische Einstellung der Material- bzw. Bauteileigenschaften analog zu obiger Beschreibung denkbar. Beispielsweise ist es bei Verwendung von Formgedächtnismetallen denkbar, die thermische Aktivierung für eine variable Einstellung der Materialhysterese zu nutzen.

Ferner ist es denkbar, zur Herstellung der Fügeverbindung die Crashenergie selbst zu nutzen. So kann die Crashenergie zur Verriegelung der Teile der Verbindungsstruktur genutzt werden. Ein aktives Element kann eine nachfolgende Trennung der Teile bewirken, um die Öffnung der Tür und Bergung der Insassen zu ermöglichen bzw. zu erleichtern.

Ebenso ist es denkbar, die Crashenergie zur Aktivierung des Wandlerwerkstoff zu nutzen. Im Falle eines Formgedächtnismetalls kann die mechanische Energie in thermische gewandelt werden, mittels derer dann die eigentliche Aktivierung des Formgedächtniseffekts erreicht wird.

Selbstverständlich sind darüber hinaus Ausführungsbeispiele denkbar, die komplexer ausgebildete Verbindungsstrukturen vorsehen. So ist es denkbar, den jeweils ersten und zweiten Teil der Verbindungsstruktur doppelt auszubilden, so dass eine Parallelanordnung von miteinander in Wirkverbindung tretenden ersten und zweiten Teilen möglich wird. So könnte der erste Teil als ein Rohr mit einer innen verlaufenden getrennten Stange ausgeführt sein, wobei die beiden Komponenten aus jeweils unterschiedlichen Materialien gefertigt sein können. Ebenso könnte alternativ oder in Kombination mit der vorstehenden Variante der zweite Teil eine in Längsrichtung ausgebildete Zweiteilung aufweisen, wobei ein Bereich aus einem Wandlerwerkstoff und der andere aus konventionellem Material bestehen. Die vorstehenden Überlegungen sollen zeigen, dass der Vielfalt zur Ausbildung der Verbindungsstruktur nahezu keine Grenzen gesetzt ist, um letztlich die Verbindungsstruktur unter dem Gesichtspunkt einer effektiven Ableitung bzw. Absorption der Crash-Energie aus dem Bereich der Kraftfahrzeugtür zu optimieren.

Zur weiteren Verdeutlichung der Vorrichtung zum Insassenschutz bei einem kollisionsbedingten, auf eine Kraftfahrzeugtür gerichteten Energieeintrags sei auf das nachstehend beschriebene, einzige Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf die Figur verwiesen.



## **Darstellung der Erfindung**

Die Figur zeigt einen Teilquerschnitt durch ein Kraftfahrzeug, in dessen Kraftfahrzeuginnenraum 1 eine Person 2 auf einem Kraftfahrzeugsitz 3 sitzt. Der Kraftfahrzeugsitz 3 ist über entsprechende Verriegelungselemente 4 mit dem Bodenbereich der Kraftfahrzeug-Karosserie 5 verbunden. Die Funktionsweise der Verriegelungselemente bleibt an dieser Stelle ohne weitere Beachtung. Zur linken Seite der Person 2 befindet sich eine Kraftfahrzeugtür 6, die im geschlossenen Zustand in der Querschnittsdarstellung gezeigt ist. Von besonderer Beachtung ist die Verbindungsstruktur 7, die mit ihrem einen Ende 71 fest im Inneren der Kraftfahrzeugtür 6 angelenkt ist und mit ihrem anderen Ende 72 fest mit dem Bodenbereich der Kraftfahrzeug-Karosserie 5 verbunden ist. Es ist leicht verständlich, dass ein im Rahmen eines Seitenaufpralls seitlich auf die Kraftfahrzeugtür 6 gerichteter Energieeintrag E sehr wirksam über die Verbindungsstruktur 7 in den Bodenbereich der Kraftfahrzeug-Karosserie 5 abgeleitet werden kann, ohne dabei die Kraftfahrzeugtür 6 wesentlich zu deformieren. Dies rührt daher, dass die Verbindungsstruktur 7 eine in Wirkrichtung der Crash-Energie E orientierte Längserstreckung aufweist, längs der die Energie E in den stabilen Bodenbereich der Karosserie 5 überführt wird.

Um die Funktionsweise der Kraftfahrzeugtür im Normalfall nicht zu beeinträchtigen, sieht die Verbindungsstruktur 7 wenigstens einen Fügebereich F vor, der die Verbindungsstruktur 7 in die Teile T1 und T2 auftrennt.

Um sicherzustellen, dass die Teile T1 und T2 der Verbindungsstruktur 7 im Kollisionsfall eine stabile, innige Verbindung eingehen, um letztlich den Energieeintrag E sicher hier in den Bodenbereich der Kraftfahrzeug-Karosserie 5 umzuleiten und die Person P vor physiologischem Schaden zu schützen, sind die Fügebereiche entsprechend konstruiert ausgeführt, und gehen eine stabile Wirkverbindung miteinander ein. Auf die möglichen Ausführungsbeispiele zur Realisierung einer derartigen Wirkverbindung der beiden Teile T1 und T2 sei auf die vorstehende Beschreibung verwiesen.

Das der Vorrichtung zugrunde liegende Ziel, den Insassenschutz beim Seitencrash sowie bei kombinierten Crash-Situationen zu verbessern, wird dadurch erreicht, dass eine gezielte Minderung der physiologischen Beanspruchung der Insassen bei einem Crash durch eine kontrollierte Beeinflussung der auf den Sitz einwirkenden Kräfte bzw. Beschleunigungen bzw. Verformungen realisiert wird. Dies kann in besonders vorteilhafter Weise durch die Ausbildung einer Verbindungsstruktur zwischen der Kraftfahrzeugtür und steifen Bereichen des Sitzunterbodens durch gezielte Verwendung eines Wandlerwerkstoffes, beispielsweise eines Formgedächtnismaterials, hergestellt werden.

**Bezugszeichenliste**

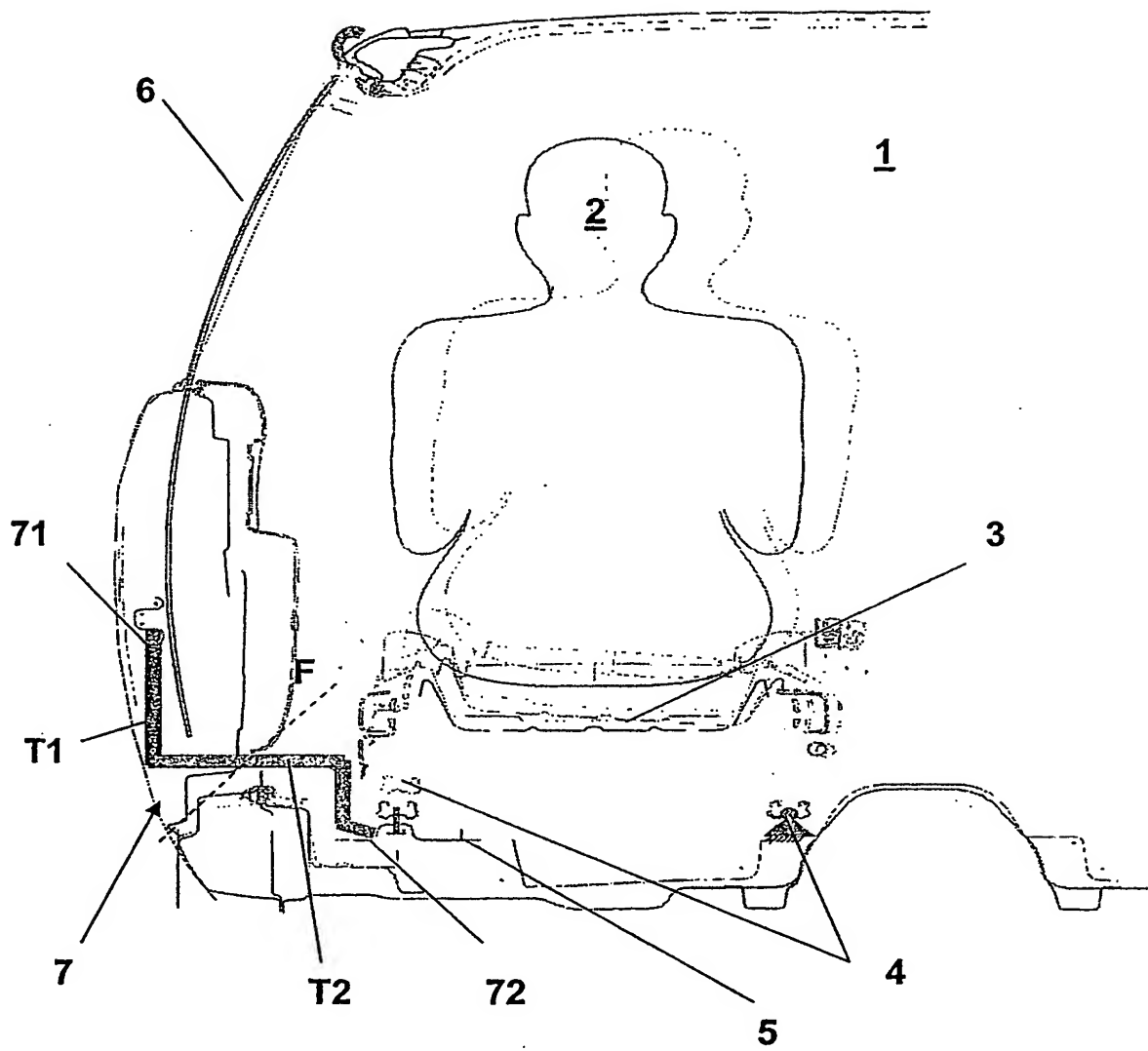
1	Kraftfahrzeuginnenraum
2	Person
3	Fahrzeugsitz
4	Verriegelungselement
5	Kraftfahrzeug-Karosserie
6	Kraftfahrzeugtür
7	Verbindungsstruktur
71,72	Enden der Verbindungsstruktur

### Patentansprüche

1. Vorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Insassenschutz bei einem kollisionsbedingten, seitlich auf eine Kraftfahrzeugschürze (6) gerichteten Energieeintrag, mit einer Verbindungsstruktur (7), die wenigstens zwei Teile, einen ersten und einen zweiten Teil aufweist, von denen der erste Teil (T1) mit der Kraftfahrzeugschürze (6) und der zweite Teil (T2) mit einem Energie absorbierenden, im Fahrzeuginnenraum (1) befindlichen Bereich der Kraftfahrzeugkarosserie (5) fest verbunden ist und beide Teile über wenigstens einen gemeinsamen Fügebereich (F) zur gezielten Ableitung wenigstens eines Teils des seitlich auf die Kraftfahrzeugschürze (6) einwirkenden Energieeintrages in den Bereich der Kraftfahrzeugkarosserie (5) miteinander in Wirkverbindung bringbar sind, dadurch **gekennzeichnet**, dass der erste und/oder zweite Teil (T1, T2) durch Energiezufuhr zu einem Wandlerwerkstoff eine mechanische Zustandsänderung insbesondere in Form einer Formänderung erfährt, durch die beide Teile in Anlage zu bringen und miteinander zu verriegeln sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass der erste (T1) und zweite Teil (T2) im Fügebereich (F) jeweils konform zueinander ausgebildete Fügekonturen aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die konformen Fügekonturen beider Teile (T1, T2) derart ausgebildet sind, dass der erste Teil (T1) im Fügebereich (F) den zweiten Teil (T2) zumindest teilweise umschließt oder in diesen teilweise eindringt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass beide Teile (T1, T2) im Fügebereich (F) durch Schliessen der Kraftfahrzeugschürze (6) in gegenseitige Anlage bringbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass beide in Anlage gebrachte Teile (T1, T2) miteinander ver- und entriegelbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Wandlerwerkstoff aus wenigstens einer der nachfolgenden Werkstoffklassen besteht: Piezo-Keramik, Piezo-Polymer, elektrostriktive Keramik, elektrorheologisches Fluid, Polymergel, magnetorheologisches Fluid, Formgedächtnislegierung, Formgedächtnispolymer.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass der erste (T1) und/oder zweite Teil (T2) oder zumindest Teilbereiche des ersten und/oder zweiten Teils aus einem Wandlerwerkstoff besteht, der unmittelbar vor und während des kollisionsbedingten, auf eine Kraftfahrzeugtür gerichteten Energieeintrag eine Formänderung derart erfährt, dass beide Teile in einer lösbar feste Wirkverbindung treten.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass eine Annäherungssensorik am oder im Kraftfahrzeug vorgesehen ist, die eine unvermeidbare Kollisionssituation erfasst und ein Signal erzeugt, durch das das wenigstens eine aktive Element und/oder die intelligente Struktur aktivierbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kraftfahrzeugtür (6) eine Seitentür ist, und dass der zweite Teil (T2) im Karosseriebodenbereich neben oder unterhalb der Sitzunterkonstruktion befestigt ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die mechanischen Zustandsänderung eine das Schwingungs- und/oder das Dämpfungsverhalten des Wandlerwerkstoffes beeinflussende Wirkung erzielt.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Energiezufuhr an der Wandlerwerkstoff von der Crashenergie unabhängig ist.



**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B62D21/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60J B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	DE 10 2004 006252 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 16 September 2004 (2004-09-16) paragraphs '0006! - '0010!, '0012!, '0014!, '0018!, '0020!, '0023!	1-6,8
A	US 6 237 991 B1 (WEBER NORBERT) 29 May 2001 (2001-05-29) cited in the application column 1, line 52 - column 2, line 14; figures 1,5	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 December 2004

Date of mailing of the international search report

22/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rinchard, L



Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004006252 A	16-09-2004	DE 102004006252 A1	16-09-2004
		DE 102004006247 A1	19-08-2004
US 6237991	B1 29-05-2001	DE 19839519 A1	09-03-2000
		EP 0983910 A1	08-03-2000
		JP 3149023 B2	26-03-2001
		JP 2000142286 A	23-05-2000